

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СУГЛИНИСТЫХ И КАМЕНИСТЫХ ПОЧВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Р. БАРЕЙШИС, А. САКАЛАУСКАС (Литовский университет сельского хозяйства)  
В.ЛОВКИС (БАТУ)

Картофелеводство характеризуется высокими затратами, а картофель требует рыхлой структурированной почвы в течение всего периода его возделывания. Рост ширины захвата, массы агрегатов, их рабочих скоростей и энергозатрат противоречит принципам почвозащиты, окультуривания почв [1] и обеспечения качества продукции [2]. Возможное направление решения проблемы подготовки уплотняющихся и каменистых почв - создать комбинированные агрегаты оптимальных параметров и рабочих режимов [3,4]. Они должны обеспечить минимальное давление ходовых систем на грядки и создать благоприятные условия уборки качественного картофеля. Для этого весной необходимо одним проходом подготовить с осени вспаханную почву и желателно посадить картофель [5], а также усовершенствовать технологию внесения в почву удобрений. Состояние картофелеводства определяет необходимость всестороннего совершенствования применяемых технологий и комплексов машин, обеспечивающих снижение материально-энергетических затрат. Глубокая проработка возможных путей снижения ресурсопотребления позволит значительно повысить эффективность как технологии в целом, так и отдельных технологических операций.

Используя результаты наших многолетних исследований по механизации картофелеводства, уда-

лению мелких камней из почвенного слоя, мульчированию сидератов и результаты начатых исследований мостовых систем земледелия, можно сформулировать следующие основные предпосылки создания комбинированных агрегатов нового поколения для подготовки почв и посадки картофеля:

1. Уплотняющиеся и уплотненные колесами агрегаты почвы должны быть разрыхлены тяжелыми чизельными культиваторами в зоне грядок.

2. С целью снижения энергозатрат, буксования колес трактора и губительного воздействия ходовых систем на почву необходимо выполнить следующие условия:

- колеса трактора и составных частей комбинированных агрегатов должны идти по одному следу - технологическим колеям;

- перед колесами трактора должны быть рабочие органы, образующие углубленные технологические колеи с плотным дном;

- рабочие органы, образующие углубленные технологические колеи с плотным дном, должны действовать на почву без уплотняющего воздействия и способствовать увеличению объема рыхлой структурированной почвы в зоне картофельных грядок.

3. С целью исключения уплотнения почвы в зоне роста кустов картофеля, дно технологической колеи должно быть глубже зоны развития гнезд (рис.1).

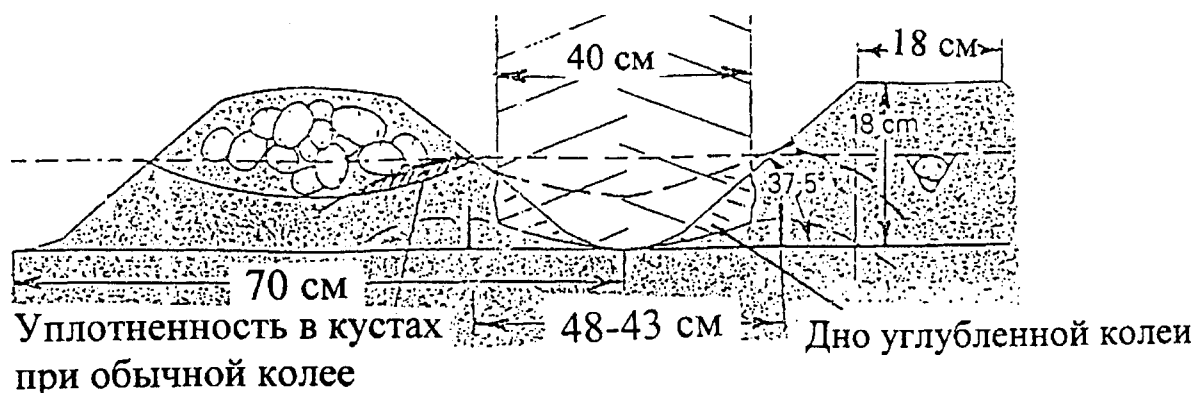


Рис.1. Удаление уплотненных зон почвы от кустов картофеля при углублении технологической колеи.

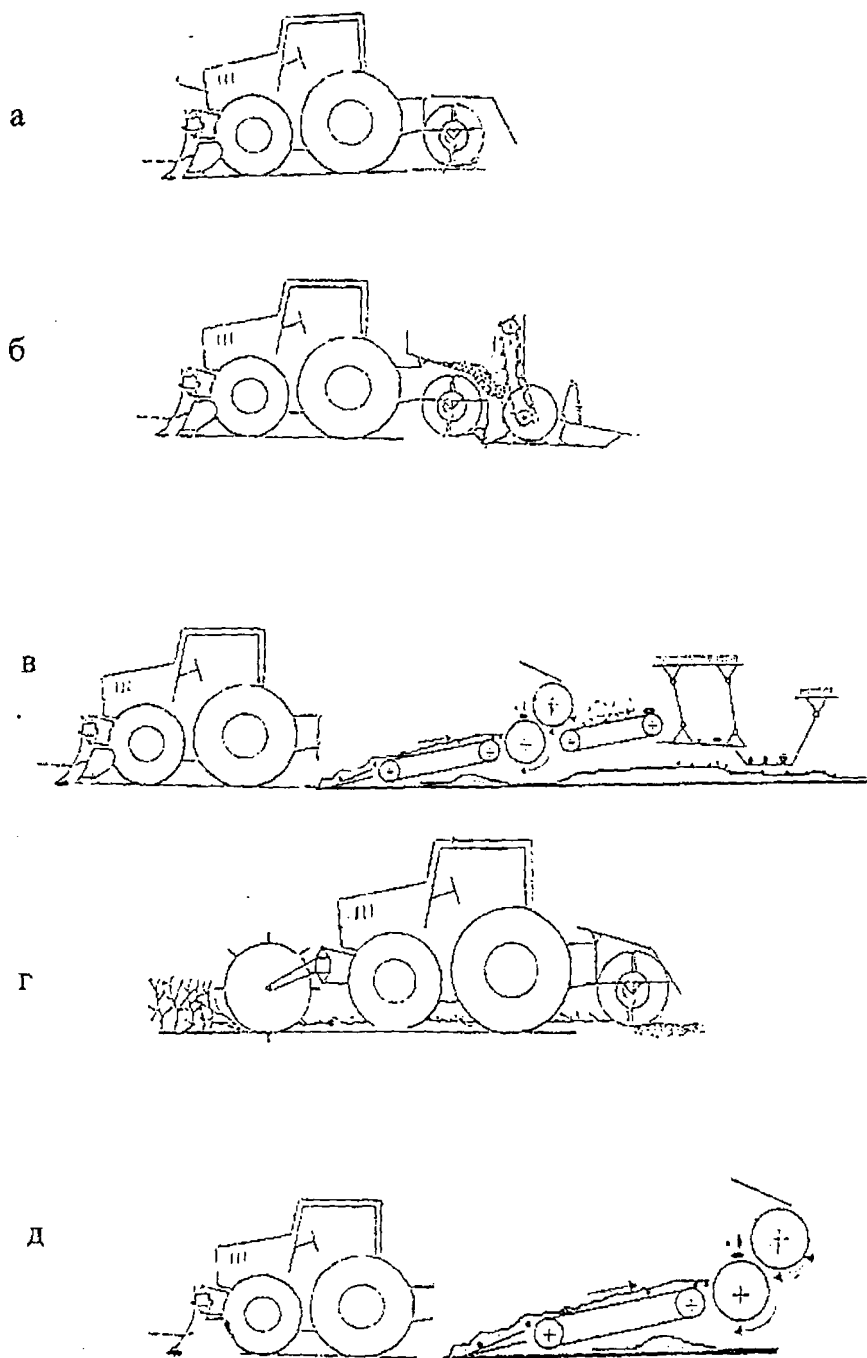


Рис.2. Технологические схемы комбинированных агрегатов: а-роторный без сажалки; б-роторный с сажалкой; в - с сепаратором; г-роторный для мульчирования; д-передняя часть сепаратора для выкапывания картофеля.

4. В комбинированных агрегатах целесообразно для окончательного рыхления безкаменистых уплотняющихся почв применить известные в передовых государствах картофелеводства роторные культиваторы, а на каменистых почвах - сепараторы камней и комков, которыми камни величиной более 6-8 см собираются в бункер, а остальные валкуются в технологических колеях или измельчаются.

5. При валковании в технологической колее комков и камней углубление колеи должно быть увеличено для размещения вала.

6. С целью сокращения энергозатрат обработки почв роторными и активными рабочими органами, целесообразно сочетание тяжелых чизельных глубоких рыхлителей и за ним следующих роторных культиваторов или сепараторов камней и комков [3].

7. Технология внесения органических удобрений энергоемкая, способствующая уплотнению почв и их засорению сорняками. Поэтому комбинированные агрегаты должны быть приспособлены с минимальными конструктивными изменениями для измельчения и заделывания сидератов в поверхностном рыхлом слое почвы.

Для проверки теоретических предпосылок, эффективности технологии и комбинированных агрегатов созданы универсальные комбинированные агрегаты для трактора типа МТЗ-82 (рис.2). Для составления этих агрегатов использовалась передняя система гидронавески. Для подготовки почвы на ней навешивался модуль глубокого рыхления почвы и образования углубленных технологических колеи. На задней навеске для окончательного рыхления безкаменистых почв навешивался роторный культиватор (рис.2,а). К нему можно было присоединить сажалку (рис.2,б). Для подготовки каменистых почв роторный культиватор и сажалка заменялись сепаратором камней и комков (рис.2,в). Он был изготовлен на основе усовершенствования машины СУ-1,4 (опытная партия завода "Рязсельмаш"). Передняя ее часть нами выполнена отделяемой и автономно используемой для выкапывания картофеля (рис.2,д).

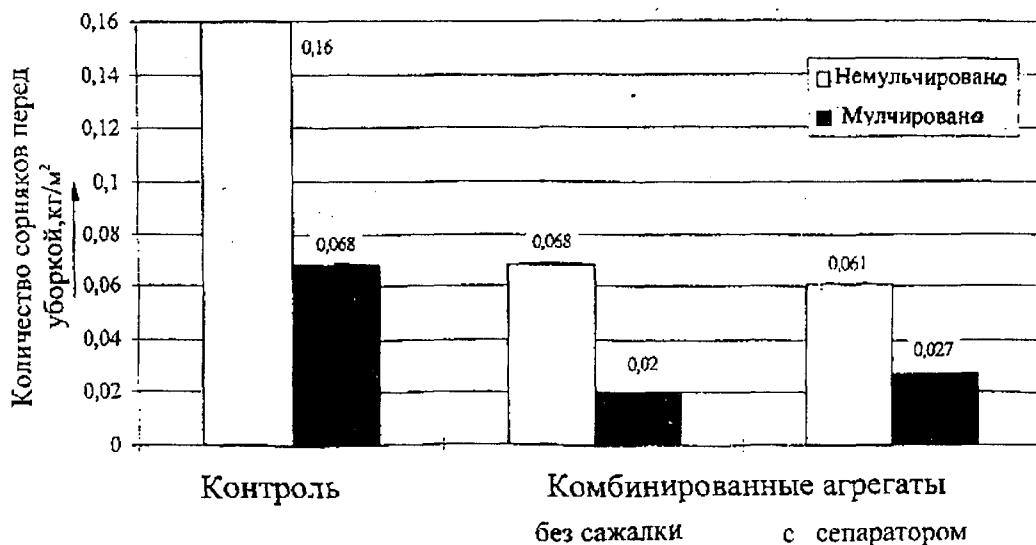


Рис.3. Влияние подготовки почвы на количество сорняков.

За ней, на втором элеваторе, подвешена дополнительная батарея прутковых комкодробящих валцов. Качающееся сито отделяет крупные камни величиной более 6-8 см, направляя их в опрокидываемый в конце гона бункер. Более мелкие камни просеивались и падали на двухскатный лоток, по которому скатывались в технологическую колею.

При мульчировании сидератов на передней навеске трактора навешивался специальный каток с острыми радиальными режущими шпорами, а на задней - роторный культиватор, пальцы которого оснащались периферийной режущей пластиной (рис.2,г).

Все перечисленные варианты агрегатов имели ширину захвата 1,4 м или два картофельных ряда с междурядием 0,7 м.

Для сравнения использован контрольный вариант - весенняя двухкратная культивация пассивными рабочими органами, отдельная посадка, трехкратное окучивание с боронованием и двухкратное окучивание без боронования.

Измерение плотности почвы производилось пениетрометром СР-20 (Англия) с компьютерной обработкой данных. Коэффициент измельчения почвы оценивался процентным соотношением массы фракции мельче 30 мм с общей массой почвенной пробы. Расход топлива измеряли аппаратурой УП-154.

Для расчета урожайности определяли среднюю массу одного куста. Картофель выкапывали копатель "Туме" (Финляндия). Остальные показатели определяли по методике испытаний машин для картофелеводства.

Комбинированный агрегат с сепаратором камней и комков разрыхлял слой почвы, позволяющий образовать грядки с профилем симметричного сечения ( $\pm 1 \text{ см}^2$ ) площадью до 729  $\text{см}^2$ . Подготовлен-

ная пассивными рабочими органами почва (контроль) позволяла образовать грядки площадью до 544  $\text{см}^2$ , что привело к позеленению 20,6% клубней. В контрольном варианте, без углубленной технологической колеи, колеса трактора МТЗ-82 уплотняли одну из сторон грядок и их профиль перед уборкой был на 32  $\text{см}^2$  асимметричен.

В грядках почва была рыхлой на глубине до 24 см и впоследствии твердость почвы перед уборкой была на 300 кПа ниже контроля. Комки величиной более 3 см составили менее 5 %, что примерно в 3 раза меньше контроля. Коэффициент дробления почвы составил 95 %, а в контрольном варианте - 83 %.

При сепарировании камней и комков весной основное количество сорняков и их зародышей остается на поверхности почвы. Сорняки, как правило, погибают на солнце. Засоренность сорняками перед уборкой при сепарировании камней и комков была в 2,5 раза меньше контрольной (рис.3).

Средняя масса куста на участках сепарированной почвы превышала контроль на 0,1-0,13 кг (рис.4). При выкапывании копателем засоренность клубней комками величиной более 30мм была на 18% меньше контроля.

Энергозатраты на изготовление комбинированного агрегата с сепарированием камней и комков превышали контрольный вариант, в котором камни не убирались, на 46%. Однако общие энергозатраты на приобретение и использование техники и материалов в контрольном варианте, даже без учета увеличения урожайности, качества продукции, возможности универсализации машин и пользы от вывоза удаляемых камней, были только на 3,4 % выше.

Существующая технология подготовки почвы пассивными рабочими органами и возделывания картофеля с многократным окучиванием приводит к уплотнению междурядий. С каждым проходом колес агрегатов твердость почвы повышается и снижается толщина ее рыхлого поверхностного слоя (рис.5). После первого прохода толщина этого слоя составляет 10-22 см, после второго - 8-12 см, а после третьего - всего 5-6 см. После посадки картофеля установлена значительная разница в твердости



Рис. 4. Влияние агрегатов подготовки почв на среднюю массу куста.

почвы в не прикатанных и прикатанных колесами агрегата междурядьях. Максимальная разница определена на глубине 5-15 см. Тракторы типа MT3-82 достоверно повышают твердость почвы по сравнению с тракторами типа T-25, масса и ширина колес которых меньше.

В не прикатанных междурядьях почва самоуплотняется особенно в слое 0-20 см. Поэтому в комби-

нированных агрегатах на передней навеске был по середине установлен один чизельный сошник для рыхления не прикатанных междурядий.

Твердость почвы при ее рыхлении комбинированным агрегатом с роторным культиватором была на 36% меньше, чем при ее рыхлении пассивными рабочими органами. В фракционном составе подготовленной почвы количество комков размером меньше 10 см было наименьшее при использовании на периферийных концах пальцев ротора режущих пластин, таких как при мульчировании (рис.6). Режимы при мульчировании и при рыхлении тоже были одинаковыми.

Засоренность сорняками перед уборкой по сравнению с контролем была меньше в 2,6 раза (рис.3). Роторным культиватором, как и сепаратором камней и комков, сорняки выбрасываются на по-

верхность почвы и высыхают на солнце. При уборке клубней количество комков величиной более 3 см было на 28,5 % меньше контроля. Средняя масса одного куста картофеля незначительно (на 3,2%) отличалась при подготовке почвы роторным комбинированным агрегатом с сажалкой и без сажалки. По сравнению с контролем среднее увеличение массы куста составило 38,1% (рис.4). Увеличению урожая на 31,5 % достоверно способствовало применение при возделывании картофеля тракторов T-25.

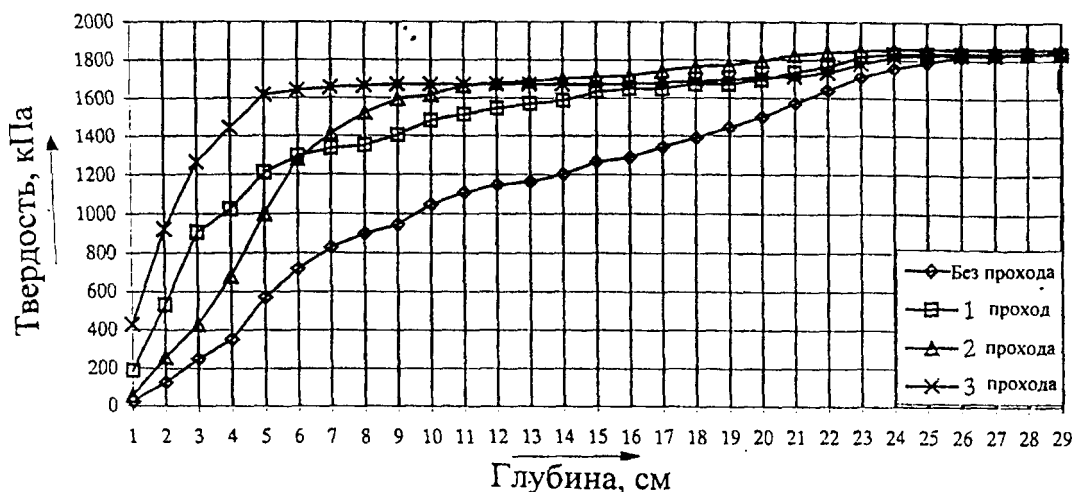


Рис. 5. Изменение твердости почвы по глубине при повторных проходах.

Определение фракционного состава почвы грядки показало, что роторные рабочие органы, по сравнению с пассивными, способны уменьшить количество

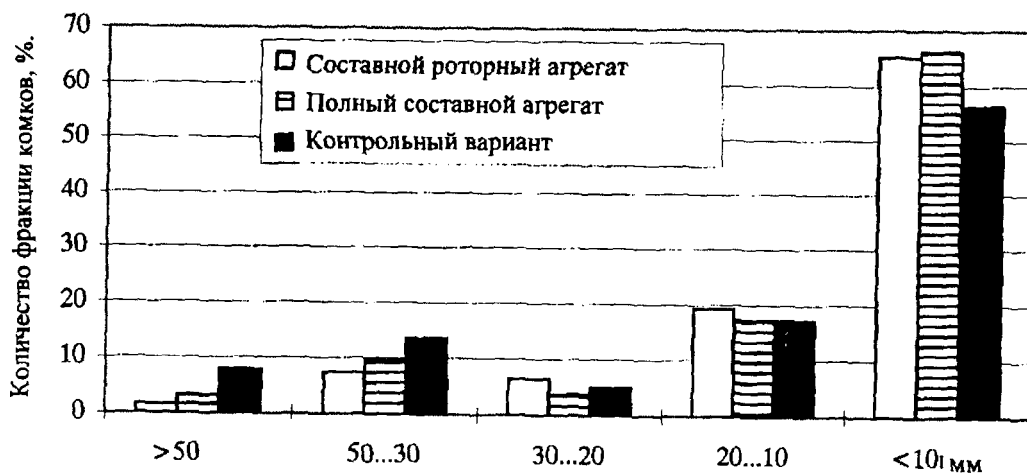


Рис. 6. Фракционный состав почвы картофельной гряды.

фракций более 50 мм и увеличить - фракцию менее 10 мм (рис.6).

Комбинированные агрегаты своими колесами довольно равномерно уплотняют почву по всей площади технологической колеи в слое глубиной 20-30 см, при этом поверхностный слой уплотняется незначительно.

Оптимальная частота вращения ротора агрегата при мульчировании составляет 150-250 мин<sup>-1</sup> в зависимости от условий работы на разных этапах развития сидератов, в том числе и на переросших растениях, хотя это и не рекомендуется.

Твердость мульчированной и немulчированной почвы в картофельной грядке достоверно отличалась только перед уборкой урожая и только на глубине 9-18 см от вершины грядки. Она была примерно на 100 кПа ниже при мульчировании (рис. 7).

В поверхностном мульчированном почвенном слое глубиной 10 см существенно более чем в 10 раз повысилось количество дождевых червей, но только на участках экологического земледелия.

Урожай одного куста картофеля в мульчированной почве был выше при всех исследованных технологических вариантах под-

готовки почвы. Прибавка урожая с одного куста составила 0,25-0,40 кг. Также во всех технологических вариантах подготовки почв в мульчированной почве было на 9 % меньше сорняков (рис.3 и 4).

Применение экспериментального агрегата в комплексе с другой техникой для возделывания картофеля, рекомендуемых доз минеральных удоб-

рений, сидератов и пестицидов, позволяет на 3,6 % снизить энергозатраты на изготовление и использование техники, на 6,2% на топливо и на 31,9% на получение удобрений. Общие энергозатраты снижаются на 29,3 %. Если принимать среднее повышение урожая на 40 %, то общие энергозатраты сокращаются в 3 раза.

В комбинированном агрегате роторный культиватор при рыхлении и мульчировании почвы глубиной 10 см создает толкающую силу в 2,1 кН (таблица 1). Это снижает общую силу тяги на 25 %.

При образовании углубленных технологических колеи необходимо преодолеть тяговое сопротивление в 1,2 кН. При передвижении по культивированной почве без технологических колеи преодолевается тяговое сопротивление в 5,7 кН. При рабочем проходе по технологическим колеям тяговое сопротивление составляет 4,9 кН, что на 0,8кН меньше

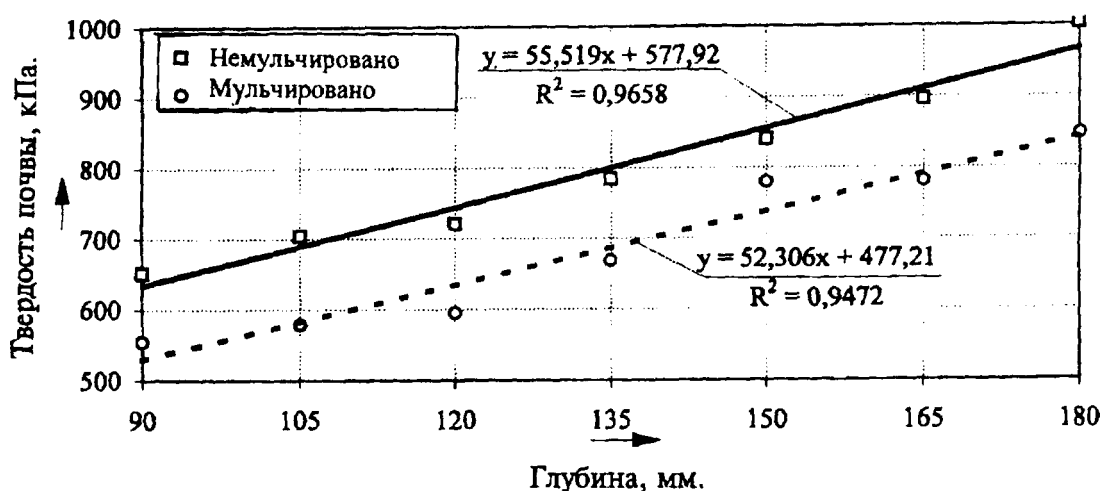


Рис. 7. Влияние мульчирования на твердость почвы перед уборкой урожая.

## 1. Данные о сопротивлении силе тяги

Вариант сочетания орудий комбинированного агрегата.	Средняя сила сопротивления, кН.	Разница, кН.	Сущность разницы
Свободный ход по рыхлой почве.	5,7	-	
Свободный ход по технологической колее.	4,9	0,8	За счет твердого дна
Образователь технологической колее без чизельного культиватора.	8,6	3,8	
Образователь технологической колее с чизельным культиватором.	12,8	-	Сила сопротивления чизельного культиватора
Передвижение роторного культиватора.	8,4	-	
Работа роторного культиватора.	6,3	2,1	Толкающая сила ротора
Роторный культиватор и образователь технологической колее.	7,5	1,2	
Роторный культиватор.	6,3	-	Сила сопротивления образователя технологической колее

обычного. Снижение тягового сопротивления при движении по углубленным технологическим колеем незначительно (на 0,4 кН) меньше тягового сопротивления при образовании самих колее. Надо иметь в виду, что углубленные технологические колее повышают проходимость комбинированного агрегата. При заезде в разрыхленное пассивным культиватором поле без технологических колее трактор МТЗ-82 с комбинированным агрегатом подготовки почвы забуксовывал.

### ВЫВОДЫ

1. Экспериментальные комбинированные агрегаты позволяют весной лучше подготовить почву одним проходом для возделывания картофеля: при уборке твердость почвы на глубине до 240 мм примерно на 300 кПа меньше, более полно формируются профили грядки и снижается в 2,5 раза количество сорняков, повышается урожайность и на 18 % чистота клубней.

2. Комбинированный агрегат, сепарирующий камни и комки, затрачивает примерно на 3,4% больше энергии при подготовке почвы, что окупается пользой от удаления камней, повышением качества урожая и возможностью уборки картофеля передней частью сепаратора.

3. Углубленные технологические колее с твердым дном повышают тяговую возможность трактора.

4. Мульчирование сидератов снижает твердость почвы на глубине 10 см перед уборкой картофеля примерно на 100 кПа, а повышенное в 10 раз коли-

чество дождевых червей сохраняется только при экологическом картофелеводстве.

5. Энергозатраты мульчирования на 29,3% меньше энергозатрат существующей технологии внесения органических удобрений.

### Литература

1. Bareisis R., Viselga G. Naujos technologines galimybes auginant bulves. Mokslines konferencijos pranesimai. "Bulviu auginimas Lietuvoje ir ateities perspektyvos". Elmininkai, 1998, p.43-47.

2. Siim J. Mechanical damage of potato tubers depending on cultivation technology// Nordic-Baltic international seminar NJF Technia 97. Nordic association of agricultural scientists. Parnu, 1997, nr.272, p.4-10.

3. Гаджиев П. Развитие технологий и технических средств до уборки картофеля на тяжелых и каменистых почвах//Тракторы и сельхоз машины.- 1998, №12.

4. Gruczek T. Uprawa ziemniaka przy szerokosci miedzyriadzi 75 cm. Produkcja ziemniaka // Techn.roln.-1999, nr.5. -

5. Висьялга Г., Барейшис Р. Исследование мульчирования почвы сидератами при возделывании картофеля. VI miedzynarodowe sympozjum "Ekologiczne aspekty mechanizacji nawozenia, ochrony roslin, uprawy gleby i zbioru roslin uprawnych". IBMER Warszawa, 1999, s.83-88.